

# MUOVERSI BENE PER STARE MEGLIO

PORTE APERTE  
IN FISIOTERAPIA

4 | 8 FEBBRAIO 2019



# L'evoluzione della riabilitazione dopo ricostruzione di LCA negli ultimi 25 anni: da Noyes agli standard attuali



I.R.C.C.S. ISTITUTO ORTOPEDICO  
GALEAZZI

## Davide Tornese



# Accelerated rehabilitation after ACL reconstruction

*Shelbourne KD, Nitz P*

Am J Sports Med 18:292-9,1990



..... When comparing the patient's results to compliance with rehabilitation protocol, we found that patients who were noncompliant (in that they progressed as they desired and obtained full extension earlier than instructed) returned to normal function (without developing instability) sooner than patients who complied with the regimen .....

## *Principi riabilitativi periodo 1984-1985*

### Carico deambulatorio

Scarico per una settimana → carico sfiorante (toe-touch) per un mese → carico quanto tollerato alla 8° settimana p.o.

### Articolari

*Estensione*: ginocchio bloccato a 10° di flessione con valva prima e tutore poi fino alla 6° settimana p.o.

*Flessione*: 90° passiva fino alla 5° settimana p.o. → 100° passiva dalla 6° settimana p.o. → 110° attiva dalla 8° settimana p.o. → 120° attiva dalla 12° settimana p.o. → 130° attiva dal 4° mese p.o.

Tutore → Utilizzato per 4 mesi

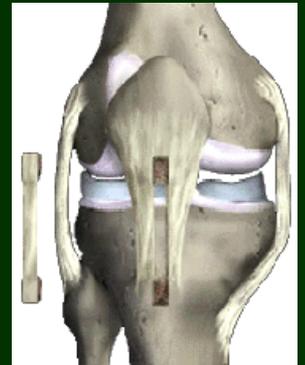
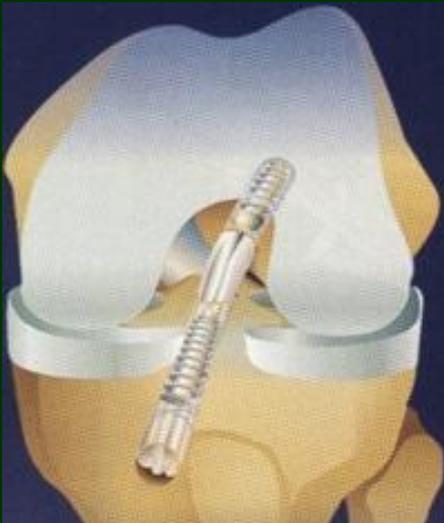
Nuoto e cicloergometro → dalla 8 settimana p.o.

Corsa → al 7° mese p.o.

# *Presupposti per una riabilitazione aggressiva*

- Innesto ad elevata resistenza

<i>Ultimate tensile load</i>	<i>LCA intatto</i>	<i>2160 N</i>	<i>Woo S, 1991</i>
	<i>B-PT-B</i>	<i>2376 N</i>	
	<i>ST-G (4)</i>	<i>4108 N</i>	
	<i>ST-G (1)</i>	<i>1216 N</i>	
	<i>QUAD</i>	<i>2352 N</i>	

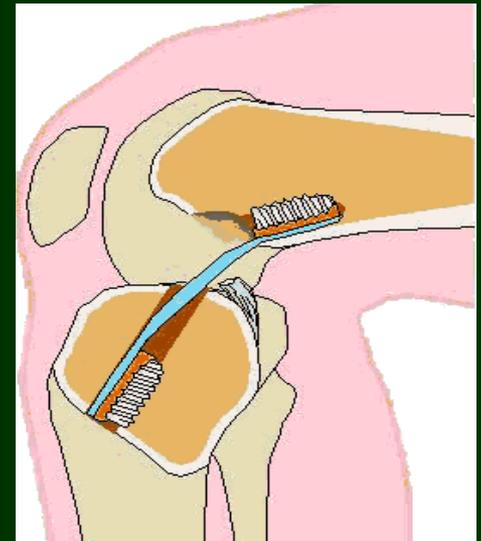


# *Presupposti per una riabilitazione aggressiva*

- Solidità della fissazione (*Isolated hamstring femoral fixation*)

## *Failure load*

Biointerference screw	565 N
Linx-HT	665 N
Bone mulch screw	978 N
Transfix	1024 N
Endobutton (endotape)	644 N
Endobutton (cont. loop)	1345 N



*Brown C, 1999*

## Osservazioni

*Fissazione* → criticità iniziale con progressiva integrazione col passare dei mesi (*Grodski & Marks 2008*)

*Trapianto* → criticità tardiva per potenziale riduzione della resistenza nel primo anno post-operatorio (*Seto et al. 1989; Stanisn & Lai 1993*) legata a fattori chirurgici e biologici quali rivascularizzazione e ligamentizzazione (*Amiel et al. 1986*)

# Osservazioni

**Implicazioni fisiatriche:** prevenzione di fallimenti legati a fattori estrinseci  $\Rightarrow$  riabilitazione inadeguata in termini di dosaggio o modalità degli esercizi

$\rightarrow$  in eccesso: attuale tendenza a limitare l'aggressività riabilitativa precoce

$\rightarrow$  in difetto: al momento del trapianto autologo il tessuto presenta una quota di cellule in grado di rispondere alle sollecitazioni applicate  $\rightarrow$  guarigione / integrazione

*(Fleming et al. 2005)*

# Osservazioni

*Come progredire con le sollecitazioni?*

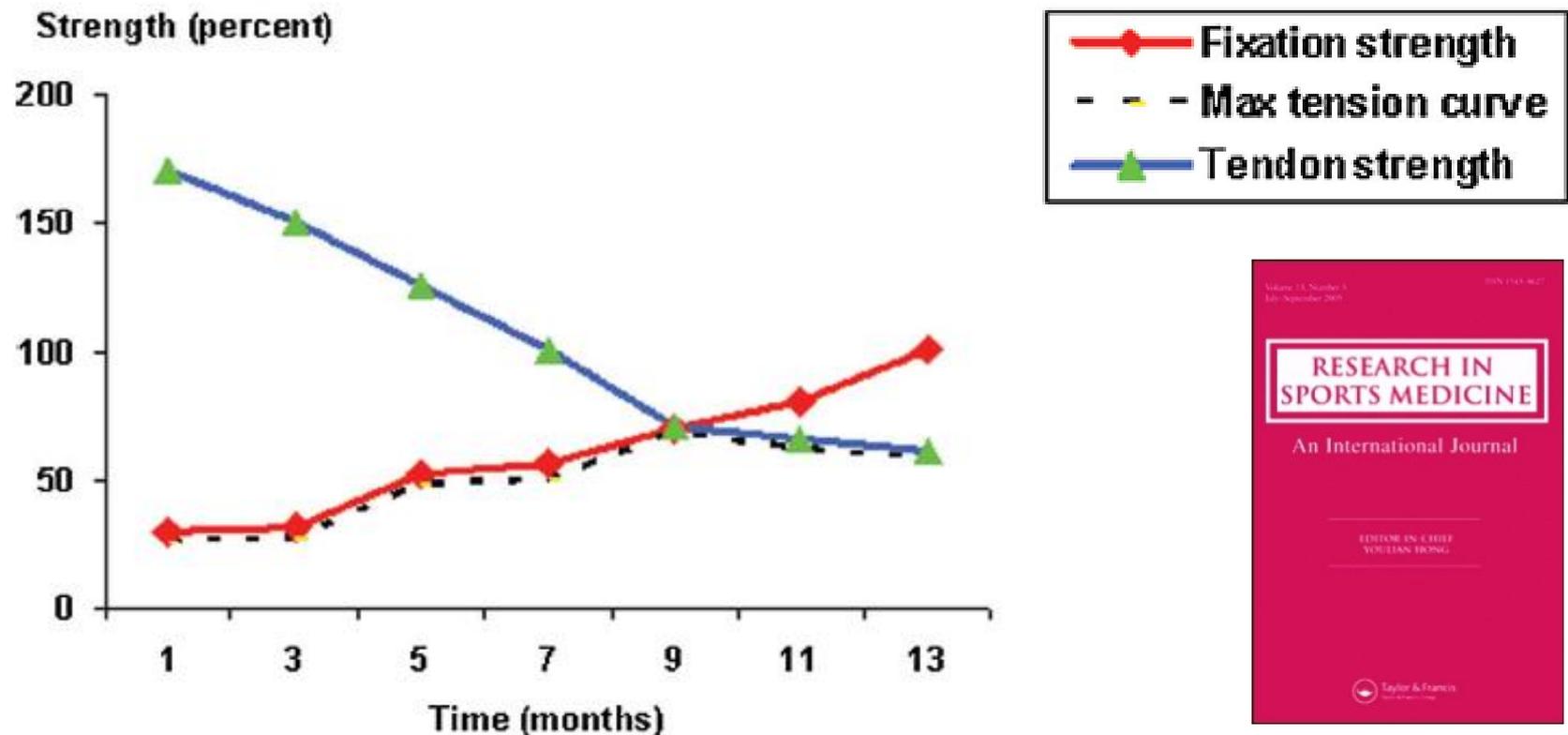
- Non sono disponibili dati sulla tenuta del trapianto a 5 anni di distanza dall'intervento
- Non sono disponibili dati sugli effetti che medesimi esercizi evocano su differenti tipi di innesto (tessuto impiegato e fissazione)
- Pochi dati su metodi di valutazione validati

*1. Ricorrere al buon senso*

*2. Riferirsi a studi in vivo*

# Exercises Following Anterior Cruciate Ligament Reconstructive Surgery: Biomechanical Considerations and Efficacy of Current Approaches

Mark Grodski<sup>ab</sup>; Ray Marks<sup>cd</sup>



**Figure 1. Conceptual model of the relationship among anterior cruciate ligament graft strength, fixation strength, and functional tension over the early rehabilitation period, depicting that the tension applied to the healing graft should be selected with the view that its strength is changing along with fixation strength over time. The specific amount of tension in light of surgery type remains to be determined, however.**

23:24-34, 1995

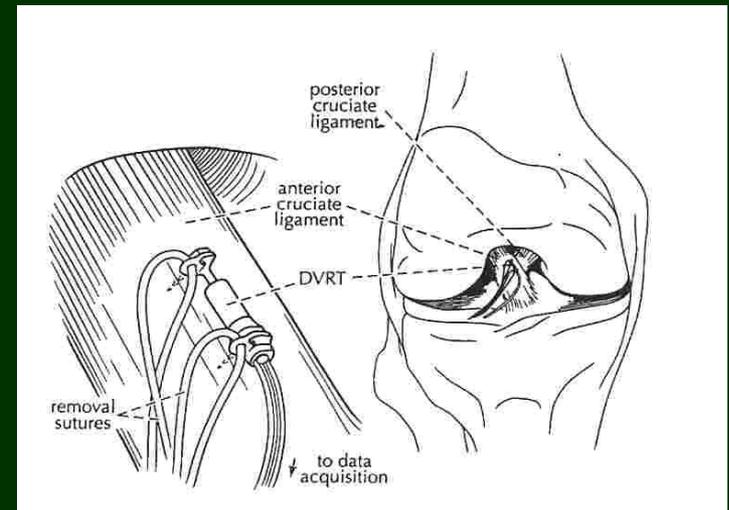
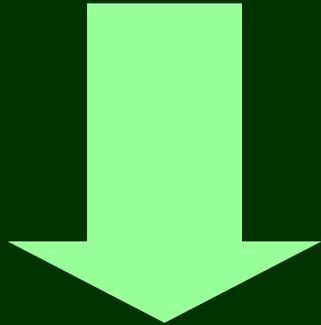
## ACL Strain behavior during rehabilitation exercises in vivo

*Beynnon BD*  
*Fleming BC*  
*Johnson RJ*  
*et al.*

“.... Prima di studiare gli effetti di un esercizio riabilitativo su un trapianto di LCA occorre determinare i suoi effetti su un LCA normale ....”

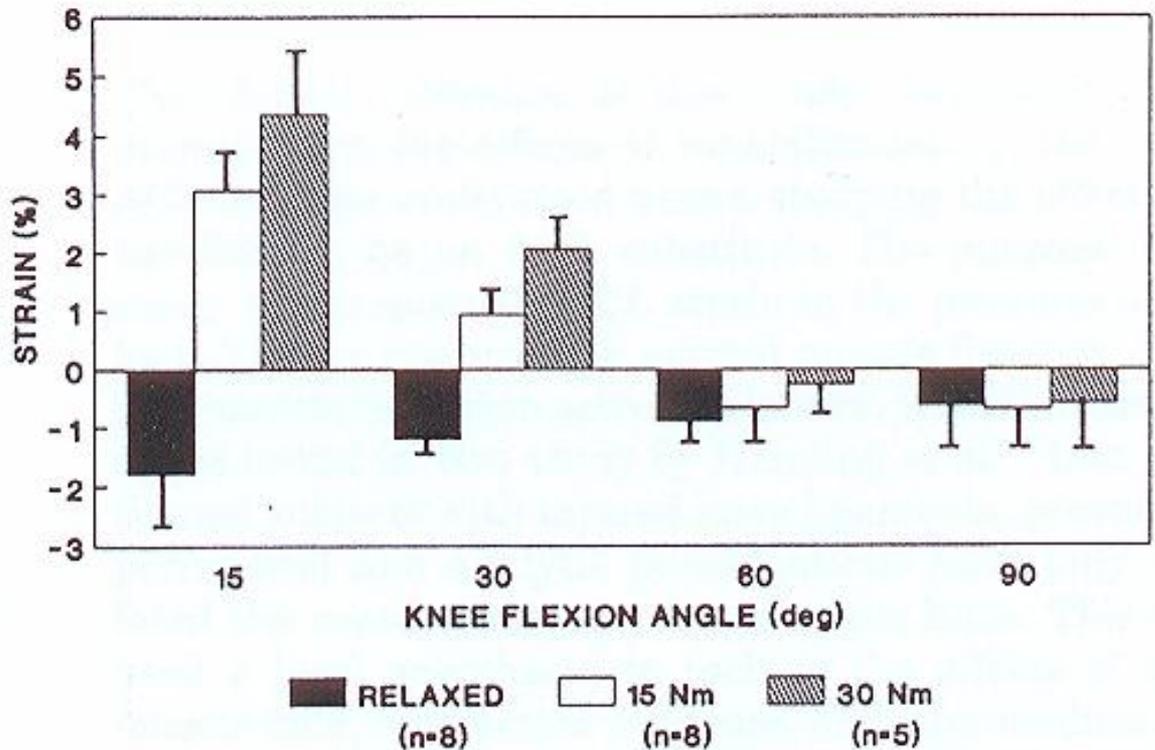


*Strain gauge impiantato su  
LCA normale (fascio anteromediale)*



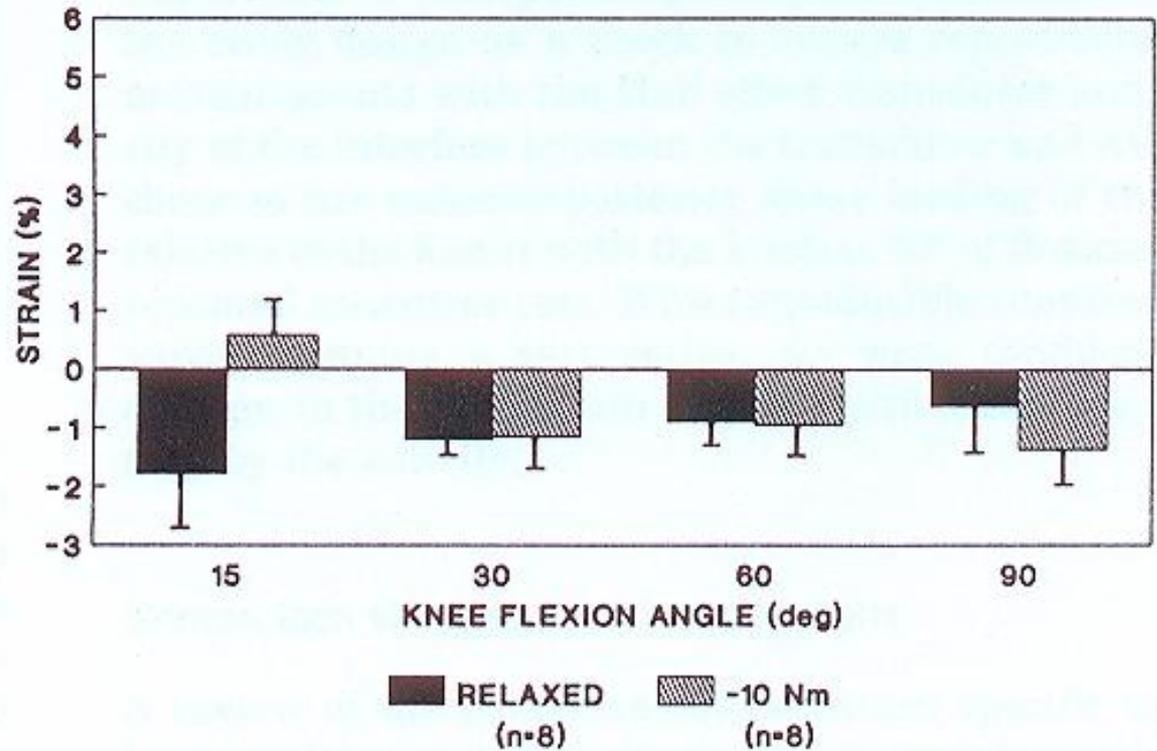
- Contrazione isometrica del quadricipite
- Contrazione isometrica degli hamstring
- Co-contrazione quad/ham
- Leg-extension attivo

*Contrazione  
isometrica  
quadricipite*



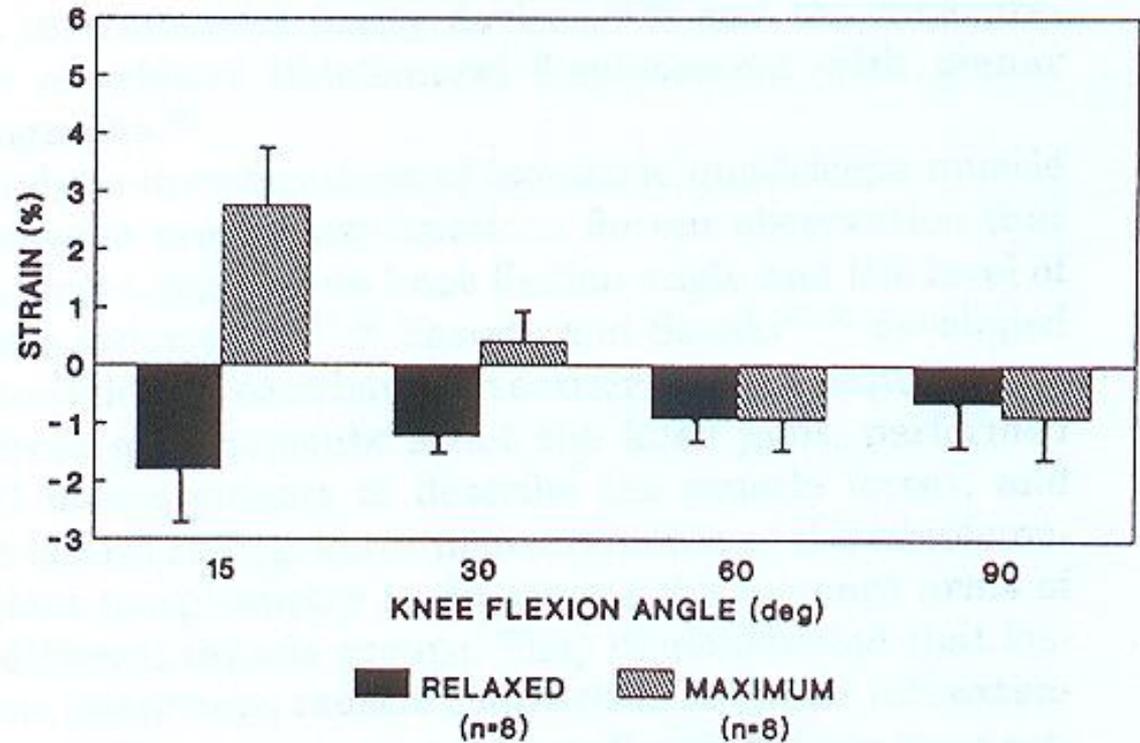
“.... La contrazione isometrica del quadricipite a 15° e 30° di flessione ha prodotto un incremento significativo dello stiramento del legamento, mentre a 60° e 90° non c'è stato alcun incremento di tensione rispetto alla situazione di riposo muscolare ....”

*Contrazione  
isometrica  
hamstrings*



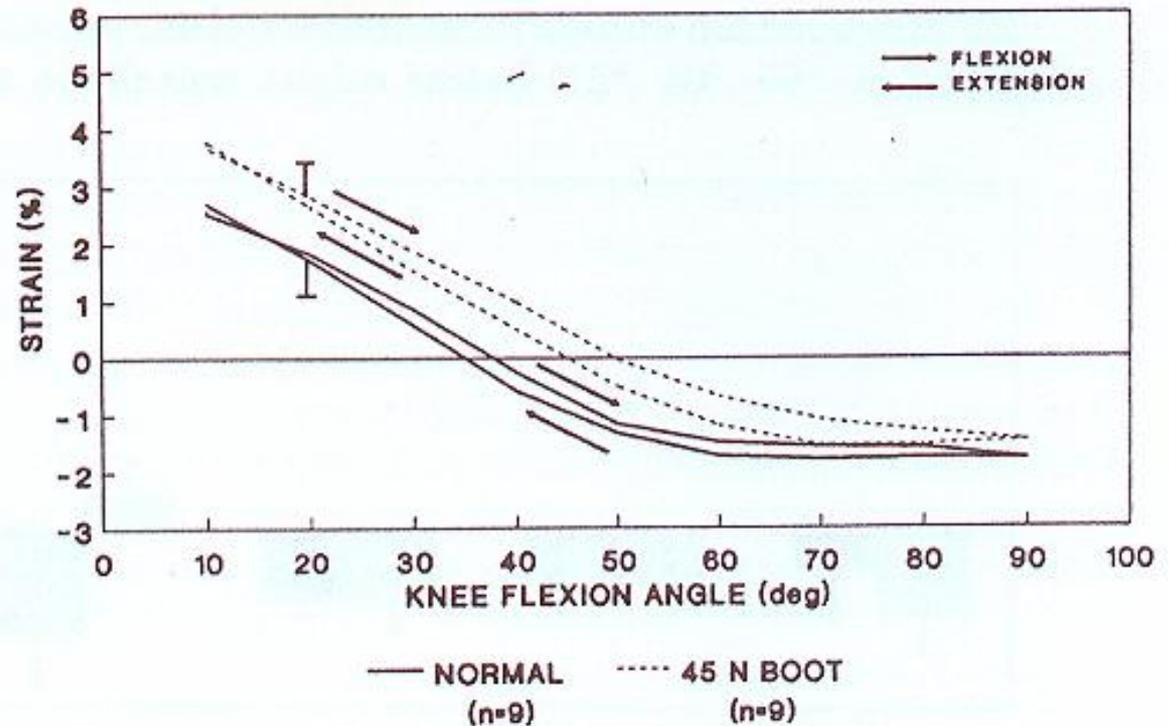
“.... La contrazione isometrica degli hamstrings non ha modificato la tensione del LCA a qualsiasi angolo di flessione del ginocchio ....”

## *Co-contrazione quad / ham*



“.... La co-contrazione quad / ham ha incrementato in modo significativo la tensione del LCA a 15° di flessione rispetto alle condizioni di riposo ed al medesimo esercizio a 30°, 60° e 90° ....”

## *Leg extension*



“.... La flessione estensione attiva del ginocchio comporta minimo o nullo stiramento del LCA se effettuata nel ROM 90°-35° ....”



25:823-9, 1997

## The strain behavior of the ACL during squatting and active flexion-extension

*Beynnon BD  
Johnson RJ  
Fleming BC  
et al.*

“... Non si sono evidenziate differenze significative per quanto concerne i valori massimi di tensione registrati per i due esercizi. L’aggiunta della resistenza elastica (14 Kg) durante lo squat non ha modificato il risultato delle rilevazioni ...”

<u>Esercizio</u>	<u>Massimo stiramento</u>
• <i>Leg-extension senza carico</i>	2,8 %
• <i>Leg-extension con 4,5 Kg di carico</i>	3,8 %
• <i>Squat</i>	3,6 %
• <i>Squat con elastico (14 Kg)</i>	4,0 %

*Tensione inversamente proporzionale al grado di flessione del ginocchio*

## The strain behavior of the ACL during stair climbing. An in vivo study

*Beynnon BD*

*Johnson RJ*

*Fleming BC*

*et al.*

“... Il picco medio di stiramento registrato durante lo stair climbing è stato del 2,7 %, minore rispetto a quanto rilevato in attività testate precedentemente...”



26:109-18, 1998

The strain behavior of the  
ACL during bicycling.  
An in vivo study

*Fleming BC*

*Beynnon BD*

*Renstrom PA*

*et al.*

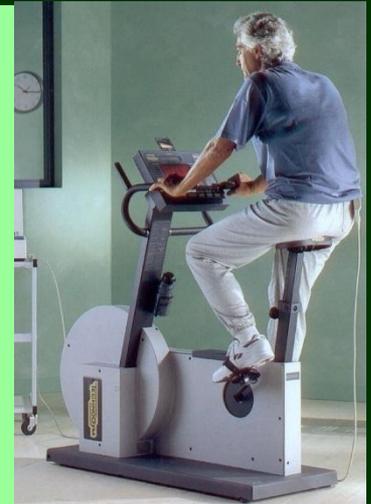
*Livelli di resistenza*

*75 – 125 – 175 W*

*Frequenza di pedalata*

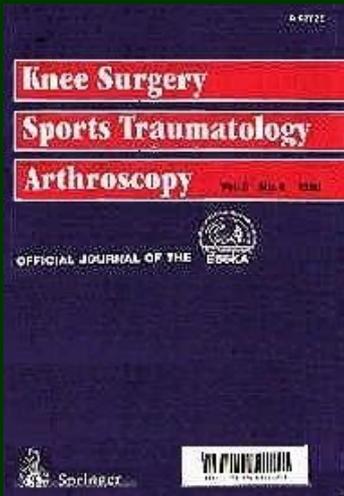
*60 – 90 giri / min*

*Picco medio di stiramento → 1,7 %*



## Ruolo degli esercizi in catena cinetica chiusa

- Incentivazione dei meccanismi di contrazione/co-contrazione
- Recupero di forza e resistenza muscolari
- Facilitazione neuro-sensoriale → propriocettività
- Incremento del reclutamento quadricipitale senza aumentare la tensione sull'innesto (*Fleming et al. 2003*)
- Attivazione protettiva del gastrocnemio (*Fleming et al. 2001*)
- Intensa attivazione dei flessori del ginocchio → stabilizzatori dinamici



8: 337-42, 2000

*Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after ACL reconstruction with respect to return to sports: a prospective matched follow-up study*

*Mikkelsen C*

*Werner S*

*Eriksson E*

L'abbinamento degli esercizi in catena cinetica chiusa con quelli in catena cinetica aperta consente di ottenere un migliore recupero della forza espressa dal quadricipite senza compromettere la stabilità del trapianto rispetto ad un programma di esercizi incentrato su esercizi in catena cinetica chiusa

## Conclusioni

- Allo stato attuale non vi è evidenza circa la maggiore utilità del lavoro in catena cinetica chiusa rispetto a quello in catena aperta dopo ricostruzione del LCA riguardo a lassità residua e processi di guarigione dell'innesto (*Perry et al. 2005, Fleming et al. 2005*)
- Esercizi in catena cinetica chiusa più adatti nel promuovere il recupero funzionale
- Esercizi in catena cinetica aperta in archi di movimento protetti (*Beynnon et al. 1995*) e con tutele circa il posizionamento della resistenza → vettore di traslazione tibiale retrogrado (*Jurist KA & Otis JC 1985*)
- **Importanza del lavoro propriocettivo inserito precocemente dopo l'intervento**



# *FORZA MUSCOLARE*

*Inizio 9° settimana*

*Test isometrico → ginocchio atteggiato in flessione di 70°*

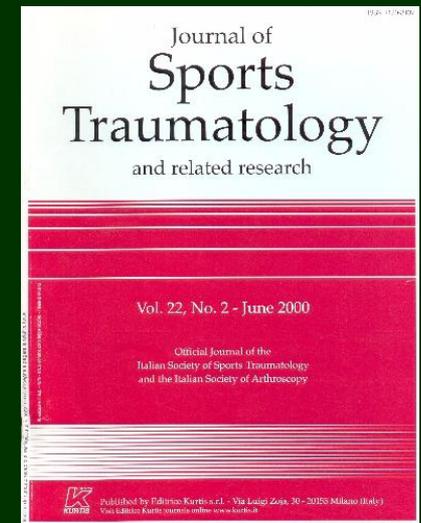
*Quadricepate lato operato > 70% rispetto al lato sano →*

*Concessione corsa su treadmill*

*Shelbourne KD*

*Rehabilitation after ACL reconstruction*

*17:60-71, 1995*



## FASE FUNZIONALE

(9° - 20°/24° settimana)

### Obiettivi

- Ottimizzazione del controllo neuromuscolare
- Ottimizzazione di forza e resistenza muscolari
- Corsa senza compensi
- Ripresa del gesto tecnico

### Programma fase funzionale

- *Corsa*: lenta progressiva su treadmill. Quando la corsa su treadmill risulta priva di compensi, senza gonalgia, introduzione di allunghi, cambi di direzione, arresti, torsioni
- *Training propriocettivo*: balance training, esercizi di stabilizzazione dinamica riflessa con tavolette, slide machine
- *Esercizi pliometrici*: balzi da gradino (di diversa altezza) e ripartenza
- *Allenamento di forza e resistenza*:
  - Rinforzo eccentrico contro resistenza manuale
  - Prosecuzione del lavoro in catena cinetica chiusa e aperta
  - Eventuale rinforzo isocinetico concentrico progredendo da alte a basse velocità
  - Eventuale rinforzo isocinetico eccentrico progredendo da basse ad alte velocità

# *FORZA MUSCOLARE*

*4° - 5° mese post-operatorio*

*Test isocinetico → 60°/sec. e 180°/sec.*

Quadricipite lato  
operato > 80% rispetto  
al lato sano → ripresa  
graduale dell'attività  
sportiva



## Requisiti per la ripresa sportiva

- Test isocinetico concentrico - concentrico (60°/sec e 180°/sec), picco di forza quadricipitale almeno all'80% del controlaterale
- Single leg-hop test al 90% del controlaterale
- Assenza di dolore alla corsa. Ripresa del gesto tecnico in genere al 4°-5° mese post intervento, a seconda dello sport praticato

*80 soggetti (60 ♂, 20 ♀)*

*5 chirurghi ortopedici*

*- 37 st-gr*

*- 11 st*

*-28 tendine rotuleo*

*- 4 allograft*

*Età media 28,6 anni*

*Follow up 6 mesi*



# Test isocinetico Con/Con Quadricipite Ischio-crurali

## **60°/sec.**

- Deficit medio Quadricipite lato operato 15% ( $\pm 10,8$ )
- Deficit medio Ischio-crurali lato operato 9,5% ( $\pm 7,9$ )

## **180°/sec.**

- Deficit medio Quadricipite lato operato 12,8% ( $\pm 9,2$ )
- Deficit medio Ischio-crurali lato operato 6,7% ( $\pm 6,4$ )

## **Ratio Ham/Quad**

60°/sec.      lato operato 60%  $\pm 9,5$       lato sano 54%  $\pm 8,9$

180°/sec.      lato operato 69,1%  $\pm 10,7$       lato sano 63,2%  $\pm 8,9$

*Clin Sports Med 26:525-47, 2007*

*Schoderbek RJ Jr, Treme GP, Miller MD*

*Bone – patellar tendon – autograft  
anterior cruciate ligament reconstruction*

*Con l'attuale tecnica operatoria e  
riabilitativa il ritorno allo sport al livello  
precedente all'infortunio è divenuto un  
obiettivo realistico e raggiungibile*

## Livello amatoriale

*Return To Play (RTP) è direttamente correlato a fattori clinico-biologici*

## Livello professionistico

*RTP è influenzato anche da altri fattori: economici, contrattuali, marketing, concorrenza all'interno della squadra di appartenenza, .....*

*NBA → RTP nel 78% dei casi*      *Busfield BT et al., Arthroscopy 2009*

*NFL → RTP nel 63% dei casi*      *Shah et al. Am J Sports Med 2010*

*Atleti “reclutati” nei primi 4 turni di chiamata NFL hanno un tasso di RTP 12,2 volte più alto rispetto a quelli ingaggiati nei turni successivi → influenza dell’investimento economico effettuato sull’atleta considerato di maggior talento*

*Ruolo delle lesioni combinate → carriere agonistiche più brevi in caso di meniscectomia associata*      *Brophy RH et al. Am J Sports Med 2009*

*La paura di un nuovo infortunio è un fattore psicologico importante nei casi di mancato RTP*      *Lee DYH et al. Ann Acad Med Singapore 2008*

*Un minore tempo impiegato per il RTP non rappresenta un fattore di rischio di recidiva di infortunio*      *Shelbourne KD et al. Sports Health 2009*

*Am J Sports Med 2010*

*Shah VM, Andrews JR, Fleisig GS*

*Return to play after anterior cruciate  
ligament reconstruction in National  
Football League athletes*

Disponibilità di tempo da dedicare alla  
rieducazione, risorse economiche e  
professionali favoriscono il ritorno allo  
sport

*Inquadramento diagnostico → Timing chirurgico  
→ Corretta tecnica operatoria → Conoscenza dei  
criteri riabilitativi → Riabilitazione per obiettivi  
raggiunti → Outcomes clinici e funzionali →  
Progressione delle sollecitazioni → Recupero della  
capacità aerobica → Ripresa della gestualità sport-  
specifica → Reinserimento all'agonismo →  
Comunicazione tra le figure coinvolte (staff tecnico  
- staff sanitario - consulenti implicati - atleta)*

